กระบวนการผลิตไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง

WHITE SAUSAGE PROCESS FROM BANANA BLOSSOM DRYING POWDER

ชนินท์ เสมสว่าง
ภูษิตา เศรษฐบุตร

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

กระบวนการผลิตไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง

WHITE SAUSAGE PROCESS FROM BANANA BLOSSOM DRYING POWDER

จัดทำโดย

ชนินท์ เสมสว่าง รหัสนักศึกษา 58080159

ภูษิตา เศรษฐบุตร รหัสนักศึกษา 58080191

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

31 / พฤษภาคม / 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	กระบวนการผลิตไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง
ชื่อนักศึกษา	ชนินท์ เสมสว่าง รหัสนักศึกษา 58080159
	ภูษิตา เศรษฐบุตร รหัสนักศึกษา 58080191
หลักสูตร	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง

บทคัดย่อ

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่เริ่มหันมาสนใจด้านสุขภาพ ตามร้านอาหารขณะนี้ก็ได้เพิ่มเมนูรักสุขภาพมากขึ้น คนที่รับประทานอาหารประเภทมังสวิรัติก็เพิ่มขึ้นในหลายๆประเทศ เริ่มมีการนำวัตถุดิบจากธรรมชาติมาทดแทนเนื้อสัตว์กันมากขึ้น หัวปลีก็เป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติอีกอย่างหนึ่ง ที่หลายประเทศให้ความสนใจ เพราะมีปริมาณสารอาหารมาก โดยเฉพาะใยอาหาร ที่มีเส้นใยเหนียวแน่น เนื้อสัมผัสคล้ายเนื้อสัตว์ และแคลอรีต่ำมาก เหมาะมากในยุคที่สุขภาพสำคัญกว่าสิ่งอื่นใด

จุดมุ่งหมายของงานวิจัยคือต้องการศึกษาว่าหัวปลีนั้นสามารถแปรรูปไปในรูปแบบใดได้บ้าง และยังคงคุณค่าทางโภชนาการไว้ได้ รูปแบบผงก็เป็นที่ตอบโจทย์ เพราะสามารถนำไปแปรรูปต่อได้ง่ายขึ้น อย่างในการวิจัยนี้ที่นำไปทดแทนเนื้อหมูในไส้กรอกที่เป็นการเพิ่มใยอาหาร และสารอาหารอื่นๆให้กับไส้กรอก เพื่อให้คนไทยได้รับสารอาหารมากขึ้น รับประทานหัวปลีได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมชุมชนอีกด้วย

คำสำคัญ: หัวปลี การอบแห้ง ไส้กรอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	White Sausage Process From Banana Blossom Drying Powder
Student name	Chanin Semsawang Student ID 58080159
	Pusita Sreshthaputra Student ID 58080191
Program	Bachelor of Science in Food Process Engineering
Year	2019
Advisor	Assist.Prof.Dr. Pramoun Srikaroung

ABSTRACT

Nowadays, most people start to focus on health. According to the restaurant, now adding healthier menu. People who eat vegetarian food are increasing in many countries. Began to use more natural raw materials to replace meat. Banana blossom is another natural material. That many countries pay attention because it has a lot of nutrients especially tightly fiber, texture like meat and very low calories. Suitable in an era where health is more important than anything.

The aim of the research is to study how the banana blossom can be processed in any form but still maintaining nutritional value. The powder form is the answer. it can be easily processed. In this research, the replacement of pork in the sausage for more fiber and other nutrients to the sausage. For Thai people to receive more nutrients, eat more easily and It also helps to promote the community as well.

Keywords: Banana blossom, Drying, White sausage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอสัมมนา เรื่อง กระบวนการผลิตไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง ในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ประมวล ศรีกาหลง อาจารย์ที่ปรึกษาวิชาสัมมนาที่คอยให้คำแนะนำ แนวคิด คำปรึกษา ตลอดจนแนวทางการแก้ไขต่างๆมาโดยตลอด จนปัญหาพิเศษครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนในครอบครัวที่ได้ส่งเสริมและให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

และขอขอบคุณเพื่อนๆในคณะอุตสาหกรรมเกษตรที่ให้คำแนะนำดีๆ รวมถึงเพื่อนโปรเจคที่ได้ร่วมกันทำงานในครั้งนี้ คอยช่วยเหลือกันจนทำให้การสัมมนาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างดี

ชนินท์ เสมสว่าง
ภูษิตา เศรษฐบุตร
31 พฤษภาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	7
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี	7
3.2 อุปกรณ์	8
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	8
3.3.1 เพื่อศึกษากระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง	8
3.3.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของผงหัวปลีอบแห้ง	11
3.3.3 เพื่อศึกษากระบวนการการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลี	18
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	21
4.1 ผลการทดลองกระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง	21
4.2 ผลการทดสอบด้านคุณสมบัติทางเคมีของผงหัวปลีอบแห้ง	22
4.3 ผลการศึกษากระบวนการการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลี	28
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม..... 33

ภาคผนวก..... 35

ภาคผนวก ก..... 36

ภาคผนวก ข..... 37

ประวัติผู้เขียน..... 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ผลการทดลองการหาปริมาณ Bulk Density ของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	21
4.2	ผลการทดลองการหาปริมาณ Bulk Density ของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	22
4.3	ผลการทดลองการหาปริมาณโปรตีนของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	22
4.4	ผลการทดลองการหาปริมาณโปรตีนของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	23
4.5	ผลการทดลองการหาปริมาณไขมันของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	23
4.6	ผลการทดลองการหาปริมาณไขมันของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	24
4.7	ผลการทดลองการหาปริมาณใยอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	24
4.8	ผลการทดลองการหาปริมาณใยอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	25
4.9	ผลการทดลองการหาปริมาณความชื้นของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	25
4.10	ผลการทดลองการหาปริมาณความชื้นของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	26
4.11	ผลการทดลองการหาปริมาณเถ้าของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	26
4.12	ผลการทดลองการหาปริมาณเถ้าของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	27
4.13	ผลการทดลองการหาปริมาณคาร์โบไฮดรตของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	27
4.14	ผลการทดลองการหาปริมาณคาร์โบไฮดรตของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส	28
4.15	อัตราส่วนเนื้อหมูกับผงหัวปลีอบแห้ง	28
4.16	ผลการทดลองการหาความแข็งของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง	30
4.17	ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	Vegan fish and chips from Sutton and Sons	5
2	การทำงานของเครื่องอบ tray dryer	8
3	หัวปลีสดที่ลอกกาบด้านนอกออกแล้ว	9
4	หัวปลีสดขณะต้มในน้ำเดือด	9
5	หัวปลีที่ต้มเสร็จแล้วในตะแกรงรอการอบ	10
6	เครื่องบดยาขนาด 100 – 150 กรัม	10
7	น้ำหนักของกระบอกตวง และกระบอกตวงพร้อมผงหัวปลีอบแห้ง	11
8	ขั้นตอนการย่อยผงหัวปลีอบแห้งด้วยกรดซัลฟูริก	12
9	เครื่องกลั่นไนโตรเจน	13
10	ตัวอย่างหลังจากการไตเตรท	13
11	SOXTHERM® เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน	14
12	ขั้นตอนการต้มกรดและด่าง	15
13	ผงหัวปลีอบแห้งหลังจากการต้ม แล้วล้างด้วย Alcohol และ Ether	16
14	ตัวอย่างก่อนอบที่ตู้อบลมร้อนที่ 105 องศาเซลเซียส	16
15	ตัวอย่างหลังการอบที่ 105 องศาเซลเซียส มาเผาต่อที่ 550 องศาเซลเซียส	16
16	น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง	18
17	ตัวอย่างขณะไล่ความชื้นด้วย Hot plate	18
18	เตาเผาความร้อนสูง (Furnaces)	18
19	เครื่องตีปั่นผสม	19
20	เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Fruit Hardness tester)	20
21	หัวปลีหลังจากทำการบดเป็นผง	21
22	ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 3%	29
23	ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 5%	30
24	ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 7%	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หัวปลี คือ ส่วนช่อดอกของต้นกล้วย อันประกอบด้วยดอกจริงที่จะถูกหุ้มอยู่ภายในด้วยใบประดับสีแดงขนาดใหญ่ ลักษณะเป็นกาบซ้อนกันจนสุดปลายช่อ คล้ายดอกบัวตูม เมื่อดอกเพศเมียเจริญเป็นผลโดยที่ไม่ต้องได้รับการผสมเกสร จนเป็นกล้วยหวีเล็ก ๆ หรือที่เรียกกันว่า "กล้วยตีนเต่า" ชาวสวนก็จะตัดปลีที่ปลายช่อทิ้ง เพื่อไม่ให้แย่งอาหารที่จะไปเลี้ยงผลกล้วย ทั้งยังเป็นการป้องกันการสะสมเชื้อโรคของเครือกล้วยด้วย ปลีกล้วยที่ตัดไปก็ไม่ได้ทิ้งเปล่า เพราะเนื้อขาวนวล กรุบกรอบรสฝาดมันของหัวปลีสด เข้ากันได้ดีกับอาหารจานเด็ดอย่างผัดไทยหรือขนมจีนน้ำยา ส่วนหัวปลีลวก เนื้อหวานมันปนฝาด เคี้ยวนุ่มชุ่มฉ่ำ นิยมกินเป็นผักเหนาะจิ้มน้ำพริก นอกจากนี้ยังดัดแปลงไปทำยำ แกง ต้มกะทิ ต้มยำ ห่อหมก ทอดมันหัวปลี หรือชุบแป้งทอดให้รสชาติอร่อยเปี่ยมคุณค่าไม่แพ้ผักชนิดอื่น แถมยังมีข้อดีกว่าตรงที่เป็นผักปลอดสารพิษ เพราะกล้วยเป็นพืชที่ไม่ต้องใช้สารเคมีใด ๆ ในการปลูก

คุณค่าที่ร่างกายจะได้รับจากการกินหัวปลี 100 กรัม ก็เช่น เส้นใยอาหาร 0.8 กรัม แคลเซียม 28 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 40 มิลลิกรัม และวิตามินซี 25 มิลลิกรัม หัวปลีมีแคลอรี่น้อยกว่า 6 เท่าของผลกล้วยสุก แต่มีคุณค่าทางโภชนาการอื่นใกล้เคียงหรือสูงกว่ากล้วยสด ให้แคลเซียมสูงกว่ากล้วย 4 เท่า มีโปรตีนมากกว่าเล็กน้อย สรรพคุณทางยาของหัวปลีที่คนโบราณว่าไว้ก็คือ บำรุงน้ำนมของแม่ลูกอ่อนที่อยู่ในช่วงให้นมบุตร รักษาโรคกระเพาะ และแก้ร้อนใน ยางจากปลีกล้วยก็ใช้รักษาแผลสดหรือทาบริเวณที่แมลงกัดต่อยได้ นอกจากนี้ นักวิจัยชาวอินเดียยังพบว่า หัวปลีมีคุณสมบัติในการลดระดับน้ำตาลในเลือดด้วย หัวปลีที่ว่ากันว่าอร่อยที่สุด คือหัวปลีของกล้วยป่า แต่หาได้ยาก รองลงมาคือหัวปลีของกล้วยที่ยังไม่ตกเครือ โดยเนื้อแน่นและกรอบหวานกว่าหัวปลีของกล้วยที่ตกเครือไปแล้ว แต่น้อยคนนักที่จะยอมเสียกล้วยทั้งเครือเพื่อแลกกับหัวปลี โดยทั่วไปนิยมกินกันมากก็คือหัวปลีของกล้วยน้ำว้า เพราะรสฝาดน้อยและหาได้ง่าย วิธีการเตรียมหัวปลีก่อนนำไปปรุงอาหาร คือให้ลอกกาบสีแดงข้างนอกออก จนถึงกาบสีขาวนวล ผ่านครึ่งตามยาว นำไปแช่ในน้ำมะนาวหรือน้ำส้มสายชูเจือจาง เพื่อไม่ให้หัวปลีสีคล้ำจนไม่น่ากิน จากนั้นเฉือนแกนกลางทิ้งและดึงดอกที่แก่ออก เท่านี้ก็นำไปปรุงเป็นอาหารจานเด็ดได้แล้ว และนำหัวปลีมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ผ่านกระบวนการทำเป็นผง แล้วนำไปแปรรูปเป็นหมูยออิมัลชั่น ที่ทดแทนส่วนผสมจากเนื้อสัตว์ (หัวปลี Banana Blossom, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผงหัวปลีอบแห้ง

1.2.3 เพื่อศึกษากระบวนการการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลี

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ประยุกต์ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

1.3.2 ได้ผลิตภัณฑ์เนื้อสังเคราะห์ เพื่อความต้องการของผู้บริโภคมังสวิรัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากที่เราศึกษาข้อมูลทางโภชนาการของหัวปลีพบว่า มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ดูข้อมูลได้จาก ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย (กระทรวงสาธารณสุข, 2544) แสดงคุณค่าทางโภชนาการของหัวปลีในปริมาณ 100 กรัม ดังนี้

- พลังงาน 28 กิโลแคลอรี
- น้ำ 92.3 กรัม
- โปรตีน 1.4 กรัม
- ไขมัน 0.2 กรัม
- คาร์โบไฮเดรต 5.2 กรัม
- กากใยอาหาร 0.8 กรัม
- เถ้า 0.9 กรัม
- แคลเซียม 28 มิลลิกรัม
- ฟอสฟอรัส 40 มิลลิกรัม
- ธาตุเหล็ก 0.7 มิลลิกรัม
- วิตามินเอ 26 ไมโครกรัม
- ไทอะมีน 0.01 มิลลิกรัม
- ไรโบฟลาวิน 0.02 มิลลิกรัม
- ไนอะซิน 0.6 มิลลิกรัม
- วิตามินซี 25 มิลลิกรัม

ในหัวปลีมีส่วนประกอบของไฟเปอร์ และโปรตีนมาก ไฟเปอร์ เป็นสิ่งที่เราพบได้ในอาหารจำพวกผักและผลไม้ แต่ร่างกายไม่สามารถย่อยนำไปใช้ได้ ถึงแม้ว่าจะไม่ให้พลังงาน ไม่สามารถย่อยได้ และยังถูกกำจัดออกมาอีกด้วย ทว่ากลับเป็นสารอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่ง ให้ประโยชน์ต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก ในแต่ละวันร่างกายจำเป็นต้องได้รับเส้นใยเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย ซึ่งจะเป็นตัวช่วยกระตุ้นระบบขับถ่ายและระบบย่อยอาหารได้เป็นอย่างดี ไฟเบอร์ เป็นเส้นใยที่ทำให้รู้สึกอิ่ม ไม่มีพลังงาน จึงเหมาะสำหรับคนที่ต้องการรักษาหุ่น หรืออยากลดความอ้วนนำมารับประทานที่ให้ประสิทธิภาพในการลดน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย (honestdocs, 2562)

ส่วนโปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สายยาวของกรดอะมิโน (amino acid) ส่วนในทางของโภชนาการโปรตีนนั้นเป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน โดยโปรตีน 1 กรัมจะให้พลังงาน 4 แคลอรี (calorie) โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์และสัตว์ ร่วมไปถึงสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นอย่างพืชด้วย (HealthGossip, 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเราสามารถใช้หัวปลีทดแทนเนื้อสัตว์ในผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ จะทำให้ได้รับสารอาหารมากขึ้น แต่ยังคงรสชาติของอาหารไว้ด้วยเช่นกัน

จากบทความของ The Guardian (Anna Berrill, 2562) ได้พูดถึงวัตถุดิบจากธรรมชาติที่น่ามหัศจรรย์ รสชาติและเนื้อสมัผัสไม่แตกต่างจากเนื้อสัตว์เลย นั่นก็คือ หัวปลี ในบทความได้กล่าวไว้ว่า สุดยอดอาหารตัวต่อไปของโลกมังสวิรัติส่งตรงมาจากสวนของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีลักษณะเหมือนอาติโช๊ค และซุปเปอร์มาเก็ตที่ชื่อว่า Sainsbury's ในประเทศอังกฤษ ได้เปิดตัวชุดอาหารที่ทำจากพืช คือ ชุดอาหารมรารวมหัวปลีไว้ในมื้ออาหารนี้ เพื่อจะดึงดูดผู้ซื้อที่กำลังมองหาอาหารที่ปราศจากเนื้อสัตว์

Alexa Masterson-Jones ผู้จัดการด้านแนวโน้มและนวัตกรรมของ Sainsbury's กล่าวว่า ตอนฉันอยู่ในร้านอาหารที่มีชื่อว่า Little Kolkata ในประเทศอังกฤษ ฉันและทีมได้สั่งเมนูหัวปลีมา เมื่ออาหารมาเสิร์ฟ เราคิดว่าพวกเขาให้เมนูลูกแกะกับเรา เพราะมันมีรสชาติเหมือนเนื้อสัตว์มาก เราคิดว่านี่เป็นส่วนผสมใหม่ที่น่าอัศจรรย์ เพื่อนร่วมงานคนหนึ่งชื่อ เจย์ เติบโตขึ้นในกัลกัตตากล่าวว่า 'เมื่อฉันโตเราก็ปลูกต้นกล้วยที่ด้านล่างของสวนแล้ว' เขาจึงค้นคว้าหาสูตรและเทคนิคการทำอาหาร และได้พูดคุยกับแม่ของเจย์ เธอบอกว่าตามปกติมันไม่เคยถูกนำมาใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ แต่เป็นวิธีที่จะได้รับผักมากขึ้นในจานเท่านั้น

การวิจัยของ Waitrose แบรนด์ซูเปอร์มาร์เก็ตชื่อดังจากเกาะอังกฤษ กล่าวไว้ว่า หนึ่งในแปดของชาวบริตันตอนนี้เป็นมังสวิรัติ และประมาณ 22 ล้านคนระบุว่าเป็น "flexitarians" คือคนที่กินเนื้อสัตว์แต่ต้องการลดการบริโภคของพวกเขา ทางซุปเปอร์มาร์เก็ตกำลังเพิ่มอาหารประเภทมังสวิรัติจากแฮมเป็น "goujons" และลูกชิ้นเป็น "เบอร์เกอร์" ที่ทำจากถั่วเหลือง seitan เทมเป้และควอร์น

Plant Kitchen ของ Marks & Spencer แบรนด์อาหารชื่อดัง ได้ผลิตภัณฑ์อาหารสำหรับมังสวิรัติจำนวน 60 รายการ รวมถึงนักเก็ตที่ทำจากถั่วเหลือง ข้าวโพดคั่ว ดอกกะหล่ำ และสลัดกะหล่ำปลีโคลสลอว์

ผู้บริโภคมี 2 ทางเลือกจากพืช คือ ผู้ที่มองหาโปรตีน เช่น ถั่ว ถั่วเหลือง และผู้มองหาทางเลือกอื่น รวมถึงหัวปลีที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และมีปริมาณเส้นใยมาก ถึงแม้ว่าอาหารประเภทนี้จะให้ปริมาณโปรตีนไม่เท่ากับเนื้อสัตว์ก็ตาม

"ผักมีคุณสมบัติโครงสร้างที่แตกต่างกันเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ดังนั้นจะนำมาใช้ได้ดีขึ้นในการจำลองสิ่งต่างๆ ตัวอย่างเช่น Shroomdogs คือ ไส้กรอกเห็ด การนำเห็ดมาแปรรูปเป็นเนื้อในไส้กรอกได้ยอดเยี่ยม ในขณะที่ขนุนนั้นก็สมารถลอกเลียนแบบหมูได้อย่างดี" Masterton-Jones กล่าว

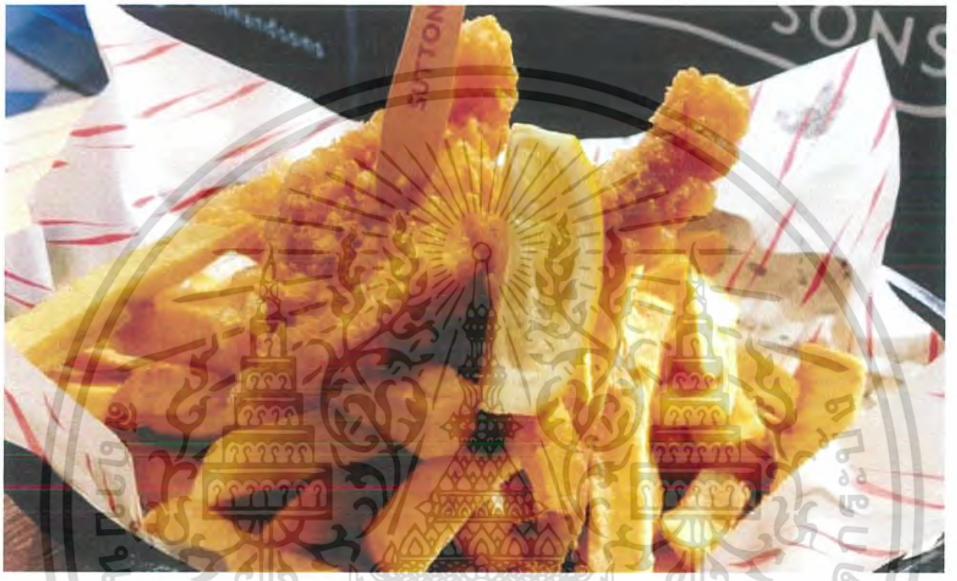
หัวปลีมีรสชาติปานกลาง ดังนั้นจึงดูดซับรสชาติได้ดี แช่มันไว้ในคอมบุและห่อด้วยโนริ เพื่อใส่รสคาวเข้าไปในนั้น และสร้างเนื้อปลาคอดโดยการฉีกหัวปลีเป็นชิ้นๆ เนื่องจากหัวปลีมีลักษณะเป็นเส้น ๆ จึงสามารถปรุงรสได้มากมาย พวกเขาผัดแล้วใส่ในเกี๊ยว และ croquettes หรือที่เรียนว่า โครเก้ ของทอดชิ้นพอดีคำ สารพัดไส้ และถ้าเราทำให้หัวปลีมีขนาดเล็กลงอีก จะมีรูปร่างเหมือนเนื้อสับดีๆเลยนี่เอง

Gizzi Erskine หัวหน้าพ่อครัวและผู้ร่วมก่อตั้ง Filth ร้านเบอร์เกอร์ถั่วเหลืองในลอนดอน กล่าวว่า "เนื้อเป็นวิธีเดียวที่จะได้รับโปรตีนคุณภาพสูง แต่มันไม่เป็นเช่นนั้น ตอนนี้คนต้องการความรู้เกี่ยวกับอาหารทาเงลือกที่ยั่งยืน พวกเขาสามารถรับสารอาหารชนิดเดียวกันจากโปรตีนที่ปราศจากเนื้อสัตว์"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการทดสอบรสชาติที่ร้านอาหารไทยชื่อว่า สุภาวรรณ ในลอนดอน ทำการลองเมนู ยำหัวปลี มันถูกสับเป็นเหมือนเนื้อสับ แม้ว่าจะมีความเหนียวเล็กน้อย บางคนบอกว่ามันมีรสชาติเหมือนอาติโช๊ค แต่ที่นี่ดูเหมือนว่าจะคล้ายกับเนื้อมากกว่า และใส่เติมพริกและเครื่องเทศที่ให้รสชาติเผ็ดร้อน และเข้มข้นขึ้น

อีกร้านนึง Sutton and Sons เป็นร้านอาหารในลอนดอน ให้บริการอาหารที่มีความคล้ายคลึงอาติโช๊ค แน่นอนว่ามันดูเหมือนของจริงมาก แต่มีพื้นผิวที่ไม่สม่ำเสมอกัน เมื่อนำไปหมักในสาหร่ายและแซฟไฟร์หรือหน่อไม้ฝรั่งทะเล ทำให้มีรสชาติที่ใกล้เคียงรสชาติของปลามากที่สุด



รูปที่ 1 Vegan fish and chips from Sutton and Sons
ที่มา: Anna Berrill, The Guardian, (2562)

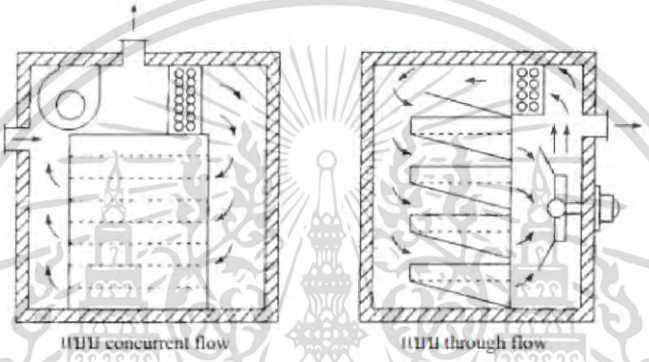
ถึงอย่างไร หัวปลีไม่ได้มีแค่โปรตีนและใยอาหารที่สูงเท่านั้น แต่ยังมีคาร์โบไฮเดรตที่สูงเช่นกัน นั้นก็หมายความว่ามีปริมาณแป้งสูง ซึ่งร่างกายจะเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล ดังนั้นคนที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ควรพยายามหลีกเลี่ยงการรับประทานหัวปลีในปริมาณที่เยอะจนเกินไป เพราะอาจทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงได้ (7 ประโยชน์ของหัวปลี เทรนด์นี้มาแรง กินแทนเนื้อสัตว์ แคลอรีต่ำ!, 2561)

จากบทความข้างบน ทำให้มีความสนใจในการแปรรูปหัวปลี ซึ่งเป็นวัตถุดิบจากโซนเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ของเรา ซึ่งบางคนอาจไม่เคยได้ทานด้วยซ้ำทั้งๆที่เป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในประเทศไทย แต่คนต่างประเทศกลับให้ความสนใจมากกว่า จึงอยากนำหัวปลีมาแปรรูปในรูปแบบการอบแห้งทำให้เป็นผง ซึ่งจะง่ายต่อการนำไปผสม หรือเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อให้คนไทยเริ่มสนใจหันมาทานอาหารที่มีประโยชน์มากขึ้น โดยใช้วิธีการอบแห้งแล้วค่อยนำไปบดเป็นผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการอบแห้ง (Drying) คือ การเอาน้ำออกจากอาหาร ทำให้ปริมาณน้ำในอาหารนั้นลดลง โดยส่วนใหญ่อาหารจะอยู่ในสถานะของแข็ง น้ำที่ระเหยออกมาไม่จำเป็นจะต้องระเหยที่จุดเดือดเสมอ แต่เราใช้อากาศช่วยดึงน้ำออกมา โดยการพัดพาอากาศผ่านตัวอาหาร

ตู้อบแบบถาด (tray dryer) อบโดยการนำอาหารไปวางในถาด หรือ ตะแกรง และเป่าลมร้อนขนานกับผิวหน้าอาหาร หรือเป่าตั้งฉากกับถาด ตู้อบแบบนี้จะใช้ลมร้อนที่มีความเร็วไม่สูงนัก ทำให้อาหารยังอยู่นิ่งไม่ก่อให้เกิดการกระแทกหรือการสั่นสะเทือนใดๆ ไม่สร้างความเสียหายกับอาหารที่เกิดจากการแตกหัก และตู้อบยังสามารถปรับอุณหภูมิตามความต้องการได้ ทั้งนี้อาหารจะแห้งมากหรือน้อยขึ้นอยู่ลักษณะทางธรรมชาติของมันด้วย



รูปที่ 2 การทำงานของเครื่องอบ tray dryer
ที่มา: iEnergyGuru (2558)

การที่นำหัวปลีมาแปรรูปในรูปแบบของหมูยอ หรือในวิจัยนี้เรียกว่า ไส้กรอก เพราะหมูยอ หรือไส้กรอกนั้น เป็นอาหารที่อยู่คู่กับคนไทยมานาน โดยเฉพาะทางภาคเหนือ ไม่ว่าจะเป็นเชียงใหม่ เชียงราย ขอนแก่น อุบลราชธานี อุดรธานี และหนองคาย เมื่อเราไปเที่ยวต้องมีของฝากชื่อว่า หมูยอ กลับมาบ้านทุกครั้ง ก็เพราะจังหวัดดังกล่าวมีชาวเวียดนามอาศัยอยู่มาก

หมูยอจริงๆแล้วที่มีต้นกำเนิดมาจากชาวเวียด ดูได้จากคำว่า “ยอ” นั้นมาจากคำว่า “หย่อ” (Giò) ที่ย่อจากหย่อหลัวะ (Giò lụa) ซึ่งเป็นชื่อที่คนทางเหนือเรียกกัน หมูยอจะห่อด้วยใบตองเป็นรูปทรงกระบอก หั่นเป็นแว่น เสิร์ฟพร้อมกับน้ำจิ้มที่ผสมด้วยน้ำปลา พริก น้ำตาล และน้ำมะนาว หรือจะจิ้มกับพริกไทยบดกับเกลือและน้ำมะนาว เป็นออร์เดิร์ฟเรียกน้ำย่อยของชาวเวียดนาม ที่คนไทยคุ้นเคยมากที่สุดน่าจะเป็น ข้าวต้มเส้นหรือก๋วยจั๊บญวน ที่เรียกว่า จ๋าวบั๊นกั๋น (Cháo bánh canh)

คนไทยนำหมูยอมาดัดแปลงเป็นเครื่องเคียงบ้าง เป็นส่วนผสมในอาหารหลายอย่างบ้าง เช่น ยำให้มีรสจี๊ดจ๊าด หรือแม้แต่นำมาทานเล่นกับซอสศรีราชา ซึ่งกลายเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในเมนูอาหารไทยบางชนิด (นันทนา ปรมานุศิษฏ์, 2560) และอย่างที่รู้กันหมูยอมีส่วนผสมของเนื้อหมูซะส่วนใหญ่ที่เหลือก็เป็นมันหมู แป้ง แล้วก็เครื่องปรุงรสต่างๆ เราจึงทำการเพิ่มสารอาหารเข้าไปในหมูยอเพื่อดัดแปลงให้อาหารที่เรารู้จักนั้นมีส่วนผสมที่ประโยชน์มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

หัวปลีสด (ตลาดหัวตะเข้ และตลาดพลมณี)
เนื้อหมู (ท็อป ซุปเปอร์มาเก็ต)
มันหมู (ท็อป ซุปเปอร์มาเก็ต)
แป้งมันสำปะหลัง (เซเว่นอีเลฟเวน)
น้ำแข็ง (ร้านอาหารครัวสุนันท์)
เกลือ (ท็อป ซุปเปอร์มาเก็ต)
เกลือฟอสเฟส (ท็อป ซุปเปอร์มาเก็ต)
น้ำตาลทราย (ท็อป ซุปเปอร์มาเก็ต)
น้ำปลา (ท็อป ซุปเปอร์มาเก็ต)
พริกไทยบดหยาบ (ท็อป ซุปเปอร์มาเก็ต)

3.1.2 สารเคมี

Sulfuric acid
Boric acid
Standard Hydrochloric solution
Sodium Hydroxide solution
Sodium Hydroxide solution
Mixed Catalyst, Copper (II) sulphate + Potassium sulfate
Methylene Blue
Methyl red
Petroleum Ether
Sulfuric acid
Sodium Hydroxide
Ethyl Alcohol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์

เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Fruit Hardness tester), FD-1 Sinowon Dongguan/China

เครื่องอบลมร้อน (Hot air oven)

เครื่องอบแบบถาด (Tray dryer)

เครื่องบดยา ขนาด 100 – 150 กรัม

เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง, METTLER TOLEDO, USA

เตาเผาความร้อนสูง (Muffle furnace), Nabertherm, Germany

SOXTHERM® Rapid Automatic Fat Extraction System (SOX416) , C. GERHARDT ANALYTICAL SYSTEMS, Germany

VAPODEST and KJELDATHERM (VAP30), C. GERHARDT ANALYTICAL SYSTEMS, Germany

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 เพื่อศึกษากระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผงหัวปลี

3.3.1.1 กระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง

1 นำหัวปลีสดมาลอกกาบด้านนอกออก และนำไปหั่นเพื่อลดขนาดตามแนวขวาง ให้เหลือชิ้นละประมาณ 2 – 3 นิ้ว หรือให้มีขนาดบางลง โดยเฉพาะตรงแกนกลางที่หนาเป็นพิเศษ

2 ต้มน้ำให้เดือด เติมเกลือ ½ ช้อนโต๊ะ และนำหัวปลีสดที่หั่นแล้วมาต้มเป็นเวลา 10 นาที

3 นำหัวปลีที่ต้มเสร็จแล้วมาใส่ตะแกรง เพื่อนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (Tray Drier) ที่อุณหภูมิ 50 และ 80 องศาเซลเซียส จนมีความชื้นน้อยกว่า 7%

4 นำหัวปลีที่อบแห้งเสร็จแล้วมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดยา ความเร็วรอบสูงสุด ระยะเวลา 5 นาที

5 ทำการบรรจุลงถุง Vacuum เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีต่อไป

รูปที่ 3 หัวปลีสดที่ลอกกาบด้านนอกออกแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4 หัวปลีสดขณะต้มในน้ำเดือด

รูปที่ 5 หัวปลีที่ต้มเสร็จแล้วในตะแกรงรอการอบ

รูปที่ 6 เครื่องบดยาขนาด 100 – 150 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 หาปริมาณความหนาแน่นรวม (Bulk Density) ที่เป็นสมบัติทางกายภาพของวัสดุ เพื่อให้ทราบค่าของตัวอย่าง และช่องว่างภายในของตัวอย่างด้วย ต่างจากความหนาแน่นเนื้อ (solid density) ซึ่งเป็นความหนาแน่นของชิ้นวัสดุแต่ละชิ้น และจะไม่รวมที่ว่างระหว่างชิ้นวัสดุ ดังนั้นความหนาแน่นรวมจะมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นเนื้อเสมอ วิธีการหาปริมาณความหนาแน่นรวมมีดังนี้

1 นำกระบอกตวงปริมาตร 10 ml มาชั่งน้ำหนัก

2 นำผงหัวปลีอบแห้งมาใส่กระบอกตวงจนถึงปริมาตร 10 ml แล้วนำเฉพาะหัวปลีอบแห้งจากประบอกตวงไปชั่งน้ำหนัก และจดบันทึก

3 คำนวณหา $D = \frac{M}{V}$

โดย D = Density ที่เราต้องการหา

M = น้ำหนักกระบอกตวง – น้ำหนักตัวอย่าง (g)

V = ปริมาตรกระบอกตวง (ml)

รูปที่ 7 น้ำหนักของกระบอกตวง และกระบอกตวงพร้อมผงหัวปลีอบแห้ง

3.3.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของผงหัวปลีอบแห้ง

3.3.2.1 หาปริมาณโปรตีน โปรตีนเป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบ ไนโตรเจนเป็นส่วนใหญ่ โพลิเมอร์ของกรดอะมิโน การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน มีหลากหลายวิธี เช่น การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน การวิเคราะห์สเปคโตรมิเตอร์ โดยใช้วิธีเจลดาห์ (Kjeldant Method) มีวิธีการดังนี้

1 ชั่งผงหัวปลีอบแห้งจำนวน 0.5 – 5 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน เติมตัวเร่งปฏิกิริยา 10 กรัม เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร และใส่ Boiling Chip 2 – 3 ลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 นำหลอดย่อยโปรตีนวางลงในแลค แล้วนำไปประกอบเข้าเครื่องย่อย ต้องต่อที่ดูดควันเข้ากับชุดกำจัดไอกรด ก่อนเปิดสวิทช์

3 ตั้งอุณหภูมิย่อยที่ 380 – 400 องซาเซลเซียส จนกว่าได้สารละลายใสหรือสีฟ้าใส

4 ปิดสวิทช์ ยกแลคที่มีหลอดย่อยตัวอย่างขึ้นมาพัก รอให้สารละลายเย็นลง (สังเกตจากควันสีขาว) ก่อนนำไปต่อเข้ากับชุดกลั่น

5 เมื่อนำหลอดย่อยต่อเข้ากับชุดกลั่นโปรตีน ให้ตรวจสอบระบบน้ำหล่อเย็น ถังน้ำกลั่น ถังโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40% โดยสายยางต้องจุ่มลงในถังของน้ำกลั่น หรือของโซเดียมไฮดรอกไซด์

6 เติมกรดบอริกเข้มข้น 2% ใส่ในขวดชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร จำนวน 60 มิลลิลิตร หยดอินดิเคเตอร์อย่างละ 1 หยด จนสารละลายมีสีชมพูม่วง แล้ววางขวดรูปชมพู่ในชุดกลั่น พร้อมเสียบท่อพลาสติกที่ต่อจากคอนเดนเซอร์ลงในกรดบอริก

7 เปิดเครื่อง เติมน้ำกลั่นและโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดย่อย (สารละลายในหลอดย่อยจะเปลี่ยนเป็นสีดำ)

8 เปิดไอน้ำและตั้งเวลาในการกลั่น

9 นำสารละลายที่กลั่นเสร็จแล้วมาไตเตรทกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 N สารละลายจะเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูม่วง และบันทึกปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้

10 การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน

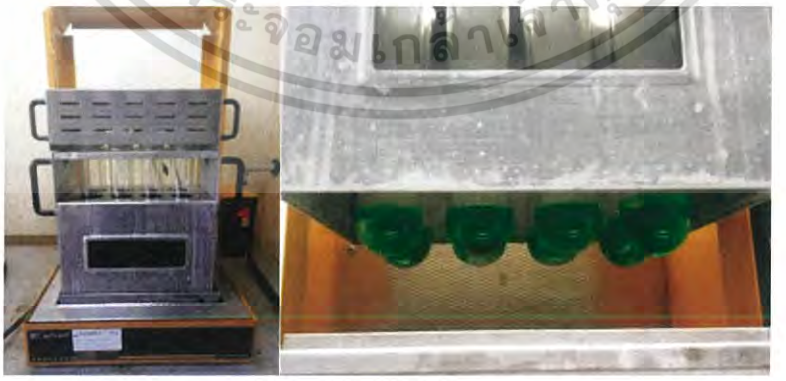
$$\% \text{ ไนโตรเจนในอาหาร} = \frac{((A - B) \times N \times 14) / (W \times 1000) \times 100}{}$$

โดย A = ปริมาณของสารละลายไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับสารตัวอย่าง

B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับ Blank

W = น้ำหนักตัวอย่าง (g)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ (normal)



รูปที่ 8 ขั้นตอนการย่อยผงหัวปลีอบแห้งด้วยกรดซัลฟูริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 9 เครื่องกลั่นไนโตรเจน

รูปที่ 10 ตัวอย่างหลังจากการไตเตรท

3.3.2.2 หาปริมาณไขมัน ไขมันเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งของอาหาร เป็นสารที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ แต่จะละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ รวมถึงไตรกลรเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ วิตามินเอและดี ไขมันมีองค์ประกอบที่ซับซ้อน มีไตรกลีเซอไรด์มากกว่า 95% ของไขมันทั้งหมด วิธีการวิเคราะห์ที่นิยมมีสองวิธี คือ การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย (Solvent Extraction) และการสกัดโดยไม่ใช้ตัวทำละลาย (Non Solvent Liquid Extraction) ในการวิเคราะห์จะใช้วิธีแรก มีวิธีการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 นำบีกเกอร์ไขมันพร้อมกับ Boiling Chip ไปอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน (W_1)

2 นำผงหัลปลีอบแห้งมาอบไล่ความชื้นแล้ว 5 – 10 กรัม บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน (W) ห่อด้วยกระดาษกรองใส่ในทิมเบิล

3 เตรียมสารละลายปิโตเลียมอีเทอร์จำนวน 140 – 180 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ไขมัน ทำการต่อทิมเบิล ใส่ตัวอย่าง และต่อบีกเกอร์ไขมันเข้ากับเครื่องสกัดไขมัน ทำการสกัดตามโปรแกรมของเครื่อง

4 นำบีกเกอร์ไขมันไปอบต่อที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อระเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออก

5 นำบีกเกอร์ไขมันใส่ในโถดูดความชื้น รอให้เย็น ก่อนนำบีกเกอร์ไปชั่งน้ำหนัก (W_2)

6 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในตัวอย่าง จากสมการ

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100$$

รูปที่ 11 SOXTHERM® เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

3.3.2.3 หาปริมาณใยอาหาร ใยอาหารเป็นส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่สามารถย่อยได้ มีเซลลูโลส ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส เพคติน และ มิวซิเลจ เป็นต้น การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารสามารถทำได้โดยนำตัวอย่างไปละลายด้วยกรดและเบส มีวิธีการดังนี้ (การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ, 2559)

1 ชั่งน้ำหนักผงหัวปลีอบแห้ง 5 กรัม ใส่ในบีกเกอร์

2 เติมกรดซัลฟูริก 0.255 N จำนวน 200 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 นำไปต้มเป็นเวลา 30 นาที ปิดด้วยขวดก้นกลมที่มีน้ำหล่อเย็นไหลอยู่ตลอดเวลา

4 ทำให้เย็นลงประมาณ 1 นาที จากนั้นนำไปกรองด้วย Buchner funnel ผ่านกระดาษกรอง ล้างด้วยน้ำร้อนจนค่าความเป็นกรดหมด แล้วตรวจสอบด้วย pH-paper

5 จากนั้นนำตัวอย่างที่กรองได้ใส่บีกเกอร์ เติม 0.313N โซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 มิลลิลิตร และทำการย่อยเช่นข้อ 3-4 (ล้างด้วยน้ำร้อนจนค่าความเป็นด่างหมด)

6 (ทำใน Hood) ล้างตัวอย่างด้วย Alcohol 10 มิลลิลิตร จำนวน 2 ครั้ง และล้างด้วย Ether 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง

7 นำกากที่ได้ใส่กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนัก นำไปใส่กระจกนาฬิกา แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เวลา 2 – 3 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนัก

8 นำถ้วยกระเบื้องไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนัก

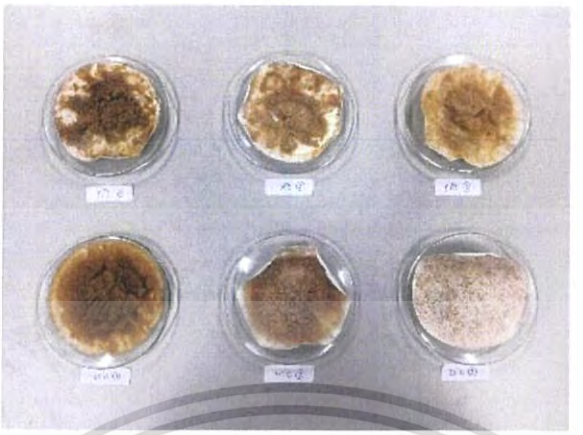
9 นำตัวอย่างที่ได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง แล้วนำออกไปใส่ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น และชั่งน้ำหนัก

10 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ใยอาหารของอาหาร จากสมการ

$$\% \text{ ใยอาหาร} = (W_1 - W_2) / W \times 100$$

รูปที่ 12 ขั้นตอนการต้มกรดและด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 ผงหัวปลีอบแห้งหลังจากการต้ม แล้วล้างด้วย Alcohol และ Ether

รูปที่ 14 ตัวอย่างก่อนอบที่ตู้อบลมร้อนที่ 105 องศาเซลเซียส

รูปที่ 15 ตัวอย่างหลังการอบที่ 105 องศาเซลเซียส มาเผาต่อที่ 550 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.4 หาปริมาณความชื้น น้ำเป็นองค์ประกอบหลักของอาหาร รวมถึงหัวปลีที่เป็นวัตถุดิบหลักในการทำหัวปลีผง จึงทำการหาปริมาณน้ำทั้งหมด เพื่อทำการวิเคราะห์หาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งหัวปลี และทำการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่อไป น้ำในอาหารแบ่งออกเป็น น้ำผูกพัน (Bound Water) และน้ำอิสระ (Free Water) มีวิธีการทำดังนี้

1 นำอะลูมิเนียมไปไล่ความชื้นในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2 นำอะลูมิเนียมออกจากตู้อบไปใส่ในโถดูดความชื้น รอชั่งน้ำหนัก (W) และจดบันทึก

3 นำผงหัวปลีอบแห้งใส่ลงในถ้วยอะลูมิเนียม 3 - 5 กรัม ชั่งน้ำหนัก (W_1) และจดบันทึก

4 นำตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง

5 เมื่ออบเสร็จ ให้นำตัวอย่างออกจากตู้อบไปใส่ในโถดูดความชื้น รอให้เย็น และนำไปชั่งน้ำหนัก (4 ตำแหน่ง) (W_2)

6 คำนวณหาปริมาณความชื้น จากสมการ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(W-W_1)-(W-W_2)}{W-W_1}$$

3.3.2.5 หาปริมาณเถ้า เถ้าในอาหาร คือ ส่วนที่เหลืออยู่จากการเผาไหม้สารอินทรีย์และน้ำออกไปจนหมดที่อุณหภูมิ 500 – 600 องศาเซลเซียส เถ้าอาหารจึงเป็น แร่ธาตุในอาหาร เช่น โพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียม เป็นต้น การวิเคราะห์เถ้ามีสามวิธี คือ การหาเถ้าแบบแห้ง (Dry Ashing) การหาเถ้าแบบเปียก (Wet Ashing) และการหาเถ้าแบบพลาสมาที่อุณหภูมิต่ำ (Low Temperature Plasma Dry Ashing) ในการทำหัวปลีผงจะเลือกวิธี การหาเถ้าแบบแห้ง มีวิธีการดังนี้

1 นำถ้วยกระเบื้องไปเผาที่อุณหภูมิ 600 เซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง แล้วนำไปใส่ในโถดูดความชื้น รอให้เย็น และชั่งน้ำหนัก (4 ตำแหน่ง) (W)

2 ชั่งตัวอย่างแห้ง (4 ตำแหน่ง) ใส่ถ้วยกระเบื้อง (W_1) จำนวน 3 กรัม

3 นำไปเผาที่เตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องซาเซลเซียส เป็นเวลา 8 – 10 ชั่วโมง

4 รอเตาเผาเย็นลงจนอุณหภูมิเหลือ 100 องซาเซลเซียส นำตัวอย่างไปใส่โถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนัก (4 ตำแหน่ง) (W_2)

5 คำนวณหาปริมาณเถ้าของอาหาร ดังนี้

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{W_2-W}{W_1-W} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 16 น้ำหนักถ้วยกระเบื้อง

รูปที่ 17 ตัวอย่างขณะไล่ความชื้นด้วย Hot plate

รูปที่ 18 เตาเผาความร้อนสูง (Furnaces)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.6 หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต คาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิต แบ่งออกเป็นสามประเภทคือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว น้ำตาลโมเลกุลคู่ และโพลีเซคคาไรด์ โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

% CHO = 100% – %เถ้า – %โปรตีน – %ใยอาหาร – %ไขมัน – %ความชื้น

3.3.2.7 เปรียบเทียบคุณค่าทางเคมีของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เพื่อหาคุณค่าที่ดีที่สุดนำไปศึกษาการแปรรูปไส้กรอกจากผงหัวปลีต่อไป

3.3.3 เพื่อศึกษากระบวนการการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลี

นำผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากการทดลองที่เป็นสภาวะที่ดีที่สุดจากการศึกษาคุณค่าทางเคมี มาศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไส้กรอก ซึ่งได้ค้นหาสูตรการทำไส้กรอกมาทดลองทั้งหมด 2 สูตร ดังนี้

สูตรที่หนึ่ง จากปฏิบัติการเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สจล. (ผศ.ดร.โสรยา เกิดพิบูลย์, 2561) ส่วนผสมมีดังนี้

1 เนื้อหมูส่วนสะโพก	1.5	กิโลกรัม
2 มันหมู	240	กรัม
3 น้ำแข็ง	350	กรัม
4 เกลือป่น	23	กรัม
5 เกลือฟอสเฟส	8	กรัม
6 ผงชูรส	2	กรัม
7 น้ำตาลทราย	40	กรัม
8 พริกไทยบดหยาบ	20	กรัม

มีขั้นตอนการทำดังนี้

1 นำเนื้อหมู และมันหมู แช่เย็นจนมีอุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส

2 นำเนื้อหมู และมันหมูมาบดหยาบ

3 นำส่วนเนื้อหมูมาสับผสมกับเกลือ และเกลือฟอสเฟต พร้อมน้ำแข็ง 1:3 ของทั้งหมด

4 ใส่ส่วนของไขมันลงไป ใส่น้ำแข็งส่วนที่เหลือ สับผสมต่อจนเหนียวเข้ากันดี

5 ใส่เครื่องปรุงที่เตรียมไว้ สับผสมต่อจนเนียน เหนียวเข้ากันดี

6 นำมาใส่บล็อก หรือห่อใบตอง

7 ต้มหรือนึ่งจนสุก (กรณีนึ่ง ให้นึ่งในน้ำเดือด และเริ่มจับเวลา ประมาณ 15 – 20 นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สูตรที่สอง</u> จาก Food MThai วิธีทำหมูยอ เนื้อแน่นแท่งใหญ่อร่อยโดนใจ จาก กินข้าวกัน by “แม่อ้อ” (Monkeytan, 2560) ส่วนผสมมีดังนี้

1 เนื้อหมู	1	กิโลกรัม
2 น้ำปลา	3	ช้อนโต๊ะ
3 น้ำมันพืช	3	ช้อนโต๊ะ
4 น้ำตาลทราย	2	ช้อนโต๊ะ
5 พริกไทยดำ	3	ช้อนโต๊ะ
6 ผงฟู	2	ช้อนโต๊ะ
7 แป้งมันสำปะหลัง	1 ½	ช้อนโต๊ะ
8 น้ำแข็ง	7-8	ก้อน

มีขั้นตอนการทำดังนี้

1 นำเนื้อหมูผสมกับน้ำปลา น้ำมันพืช น้ำตาลทราย และพริกไทยดำ ใส่ลงไปในเครื่องปั่น

2 ตามด้วยผงฟู แป้งมันสำปะหลัง และน้ำแข็ง จากนั้นปั่นจนเนื้อหมูเนียนละเอียด

3 เตรียมใบตองและเชือก สำหรับห่อหมูยอ วางใบตองซ้อนกันประมาณ 3 ชั้น

4 ตักส่วนผสมลงไปแล้วม้วนใบตองให้เป็นแนวยาว จากนั้นก็มัดด้วยเชือกให้แน่น

5 ตั้งหม้อนึ่งจนน้ำเดือด นำหมูยอลงไปนึ่ง ใช้เวลานึ่ง 30 นาที จนหมูยอสุก

จากนั้นทำการทดลองปรับแต่งสูตรของไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้งที่ดีที่สุดออกมา และแบ่งอัตราส่วนระหว่างเนื้อหมูกับผงหัวปลีอบแห้งเป็นทั้งหมดมี 4 อัตราส่วน คือ control, 3%, 5% และ 7%

รูปที่ 19 เครื่องตีปั่นผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.1 ทำการทดสอบด้านเนื้อสัมผัส วัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรง (hardness tester) โดยนำตัวอย่างมาหั่นความหนา 1 เซนติเมตร กดเครื่องวัดลงบนตัวอย่างที่หั่นทั้งหมด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่าง

รูปที่ 20 เครื่องทดสอบความแข็งแรง (Fruit Hardness tester)

ที่มา: Sinowon Micromea (2558)

3.3.3.2 ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory) ทำการ Sensory การยอมรับของผู้ทดสอบ 20 – 30 ปี โดยวิธีการ Hedonic Scaling Test โดยช่วงการให้คะแนนที่ 5 ช่วงคะแนน คุณสมบัติที่ทดสอบเป็นดังนี้ คือ ความเหนียวนุ่ม ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่น สี และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั้งหมด 30 คน ใช้การวางแผนการทดลองแบบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) แล้วนำไปคำนวณในโปรแกรมที่มีชื่อว่า IBM SPSS Statistics 22 คือ โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จัดการข้อมูล และงานวิจัยต่างๆ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติประเภทต่างๆ และแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาในรูปของตาราง หรือแผนภูมิชนิดต่างๆ ทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ (Software EDU Thailand, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการทดลองกระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง

4.1.1 กระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง การอบแห้งหัวปลีเป็นเวลา 18 – 20 ชั่วโมง เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้ง จากหัวปลีที่มีปริมาณน้ำมากมีปริมาณที่ลดลงจนทีความชื้นน้อยกว่า 7% ที่ใช้เวลานานอาจจะมาจากการนำถุงร้อนมารองระหว่างการอบแห้ง ทำให้การอบแห้งมีประสิทธิภาพน้อยลง สาเหตุที่นำถุงร้อนมารอง เพราะเมื่ออบแห้งจนครบเวลาโดยไม่ใช้ถุง High density polyethylene (HDPE) รอง หัวปลีจะติดตะแกรง ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ทำให้ได้ปริมาณผงของหัวปลีลดลง

รูปที่ 21 หัวปลีหลังจากทำการบดเป็นผง

4.1.2 การหาค่า Bulk Density

จากการหาค่า Bulk Density ของผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากข้อ 4.1.1 กระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง ผลการทดลองที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการหาปริมาณ Bulk Density ของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนักกระบอกตวง	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักกระบอกตวง – น้ำหนักตัวอย่าง (M)	D (Density)
1.	34.6620	40.1345	5.4683	0.5468
2.	34.6715	40.3466	5.6751	0.5675
3.	34.6722	40.0461	5.3739	0.5374
		เฉลี่ย		0.55 ± 0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการหาปริมาณ Bulk Density ของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนักกระบอกตวง	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักกระบอกตวง – น้ำหนักตัวอย่าง (M)	D (Density)
1.	34.6703	39.9904	5.3201	0.5320
2.	34.6737	40.8639	6.1902	0.6190
3.	34.6735	40.5975	5.9240	0.5924
		เฉลี่ย		0.58 ± 0.04

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะมีค่าเฉลี่ย 0.55 ± 0.02 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสที่มีค่าเฉลี่ย 0.58 ± 0.04 พบว่ามีความใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบมีผลต่อค่า Bulk Density เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

4.2 ผลการทดสอบด้านคุณสมบัติทางเคมีของผงหัวปลีอบแห้ง

4.2.1 หาปริมาณโปรตีนในอาหาร

จากการหาปริมาณโปรตีนในอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากข้อ 4.1.1 กระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง ผลการทดลองที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการหาปริมาณโปรตีนของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	ปริมาณสารละลายไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับสารตัวอย่าง (A)	น้ำหนักตัวอย่าง (W)	%ไนโตรเจน	%โปรตีน
1.	3.2	2.0667	2.0322	12.7013
2.	2.4	2.0779	1.4823	9.2642
3.	3.1	2.0759	1.4715	9.1972
		เฉลี่ย		10.39 ± 2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองการหาปริมาณโปรตีนของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	ปริมาณสารละลายไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทกับสารตัวอย่าง (A)	น้ำหนักตัวอย่าง (W)	%ไนโตรเจน	%โปรตีน
1.	3.3	2.0749	2.0917	13.0729
2.	2.4	2.0130	1.5301	9.5628
3.	3.4	2.0584	2.1764	13.6029
		เฉลี่ย		12.08 ± 2.20

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีน 10.39 ± 2.00 เมื่อเปรียบเทียบกับผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสที่มีค่าเฉลี่ย 12.08 ± 2.20 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสมีค่าเฉลี่ยมากกว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเล็กน้อย แสดงว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบมีผลต่อปริมาณโปรตีน

4.2.2 หาปริมาณไขมันในอาหาร

จากการหาปริมาณไขมันในอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากข้อ 4.1.1 กระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง ผลการทดลองที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการหาปริมาณไขมันของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนัก Beaker ไขมัน + ลูกแก้ว (W_1)	น้ำหนักตัวอย่าง (W)	น้ำหนักหลังย่อย (W_2)	%ไขมัน
1.	139.3957	5.0788	139.6641	5.2847
2.	140.3599	5.0008	140.6019	4.8392
3.	139.2329	5.0285	139.4657	4.6292
		เฉลี่ย		4.92 ± 0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการหาปริมาณไขมันของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนัก Beaker ไขมัน + ลูกแก้ว (W_1)	น้ำหนักตัวอย่าง (W)	น้ำหนักหลังย่อย (W_2)	%ไขมัน
1.	139.4835	5.0616	139.7156	4.5855
2.	144.8499	5.0247	145.0429	3.8410
3.	144.6274	5.0051	144.8462	4.3715
		เฉลี่ย		4.27 ± 0.38

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.5 และ 4.6 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณไขมัน 4.92 ± 0.33 เมื่อเปรียบเทียบกับผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสที่มีค่าเฉลี่ย 4.27 ± 0.38 พบว่ามีความใกล้เคียงกัน แสดงว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบไม่มีผลต่อปริมาณไขมัน

4.2.3 หาปริมาณใยอาหาร

จากการหาปริมาณใยอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากข้อ 4.1.1 กระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง ผลการทดลองที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.7 และ 4.8

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการหาปริมาณใยอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักกระจกนาฬิกา	น้ำหนักกระจก + กระดาษกรอง (W2)	น้ำหนักกระจก – กระดาษกรอง	น้ำหนักหลังเผา (W1)	% ใยอาหาร
1.	5.0264	53.6954	54.3124	0.6170	55.1293	16.2522
2.	5.0369	53.2388	53.8413	0.6025	54.6607	16.2679
3.	5.0198	52.7625	53.3999	0.6374	54.1587	15.1161
			เฉลี่ย			15.88 ± 0.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองการหาปริมาณใยอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักกระจกนาฬิกา	น้ำหนักกระจก + กระดาษกรอง (W2)	น้ำหนักกระจก – กระดาษกรอง	น้ำหนักหลังเผา (W1)	% ใยอาหาร
1.	5.0549	53.7217	54.3242	0.6025	55.3774	20.8352
2.	5.0167	53.1394	53.7362	0.5968	54.3714	12.6617
3.	5.0436	54.0513	54.6907	0.6394	55.4245	14.5491
			เฉลี่ย			16.02 ± 4.28

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.7 และ 4.8 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณไขมัน 15.88 ± 0.66 เมื่อเปรียบเทียบกับผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสที่มีค่าเฉลี่ย 16.02 ± 4.28 พบว่ามีความใกล้เคียงกัน แสดงว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบไม่มีผลต่อปริมาณใยอาหาร

4.2.4 หาปริมาณความชื้นในอาหาร

จากการหาปริมาณความชื้นในอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากข้อ 4.1.1 กระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง ผลการทดลองที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.9 และ 4.10

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองการหาปริมาณความชื้นของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยคูซิเบิล (W)	น้ำหนักตัวอย่าง (W_1)	น้ำหนักหลังอบ (W_2)	%ความชื้น
1.	34.54	2.0592	35.37	1.0256
2.	38.53	2.0347	38.66	1.0036
3.	33.19	2.0269	33.38	1.0061
		เฉลี่ย		1.01 ± 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองการหาปริมาณความชื้นของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยคูซิเบิล (W)	น้ำหนักตัวอย่าง (W_1)	น้ำหนักหลังอบ (W_2)	%ความชื้น
1.	35.87	2.0245	36.46	1.0174
2.	33.45	2.0342	33.52	1.0022
3.	38.73	2.0281	39.05	1.0087
		เฉลี่ย		1.01 ± 0.01

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.9 และ 4.10 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสและผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 1.01 ± 0.01 แสดงว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบไม่มีผลต่อปริมาณใยอาหาร

4.2.5 หาปริมาณเถ้าในอาหาร

จากการหาปริมาณเถ้าในอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากข้อ 4.1.1 กระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง ผลการทดลองที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.11 และ 4.12

ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองการหาปริมาณเถ้าของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยคูซิเบิล (W)	น้ำหนักถ้วยคูซิเบิล + ตัวอย่าง (W_1)	น้ำหนักหลังอบ (W_2)	%เถ้า
1.	27.2262	29.2546	27.5030	13.65
2.	29.5864	31.6854	29.8574	12.91
3.	30.4271	32.5172	30.6621	11.24
		เฉลี่ย		12.60 ± 1.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองการหาปริมาณเถ้าของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยคูซิเบิล (W)	น้ำหนักถ้วยคูซิเบิล + ตัวอย่าง (W_1)	น้ำหนักหลังอบ (W_2)	%เถ้า
1.	36.0545	38.1896	36.3763	15.07
2.	24.4038	26.4425	24.8047	19.66
3.	24.5457	26.5548	24.8519	15.24
		เฉลี่ย		16.66 ± 2.60

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.11 และ 4.12 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะมีค่าเฉลี่ยปริมาณเถ้า 12.60 ± 1.23 เมื่อเปรียบเทียบกับผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสที่มีค่าเฉลี่ย 16.66 ± 2.60 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสมีค่าเฉลี่ยมากกว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส แสดงว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบมีผลต่อปริมาณเถ้าในอาหาร

4.2.6 หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

จากการหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารของผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากข้อ 4.1.1 กระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง ผลการทดลองที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.13 และ 4.14

ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองการหาปริมาณคาร์โบไฮดรตของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	%เถ้า	%โปรตีน	%ใยอาหาร	%ไขมัน	%ความชื้น	% CHO
1.	13.65	12.7013	16.2522	5.2847	1.0256	51.0862
2.	12.91	9.2642	16.2679	4.8392	1.0036	55.7151
3.	11.24	9.1972	15.1161	4.6292	1.0061	58.8114
			เฉลี่ย			55.20 ± 3.89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองการหาปริมาณคาร์โบไฮดรตของผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

ตัวอย่าง	%เถ้า	%โปรตีน	%ใยอาหาร	%ไขมัน	%ความชื้น	% CHO
1.	15.07	13.0729	20.8352	4.5855	1.0174	45.4190
2.	19.66	9.5628	12.6617	3.8410	1.0022	53.2723
3.	15.24	13.6029	14.5491	4.3715	1.0087	51.2278
			เฉลี่ย			49.97 ± 4.07

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.13 และ 4.14 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะมีค่าเฉลี่ยปริมาณเถ้า 55.20 ± 3.89 เมื่อเปรียบเทียบกับผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสที่มีค่าเฉลี่ย 49.97 ± 4.07 พบว่าผงหัวปลีอบแห้งอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสมีค่าเฉลี่ยมากกว่าผงหัวปลีอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส แสดงว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบมีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหาร

4.3 ผลการศึกษากระบวนการการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลี

เมื่อเรานำสูตรทั้งสองมาทดลองกับผงหัวปลีอบแห้งจนได้สูตรที่ดีที่สุดออกมา โดยเราทำการทดลองอัตราส่วนของเนื้อหมูและผงหัวปลีอบแห้งในอัตราส่วนที่ไม่เท่ากันทั้งหมด 4 แบบ เพื่อหาอัตราส่วนที่ผู้บริโภคยอมรับมีอัตราส่วนดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 อัตราส่วนเนื้อหมูกับผงหัวปลีอบแห้ง

อัตราส่วนเนื้อหมูเป็น %	เนื้อหมู(กรัม)	ผงหัวปลีอบแห้ง(กรัม)
100 %	187	-
3 %	182	5.61
5 %	178	9.35
7 %	174	13.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และส่วนผสมอื่นๆในปริมาณที่เท่ากันทุกอัตราส่วน

1 มันหมู	30	กรัม
2 แป้งมันสำปะหลัง	20	กรัม
3 เกลือฟอสเฟส	5	กรัม
4 ผงฟู	5	กรัม
5 น้ำปลา	2	ช้อนโต๊ะ
6 พริกไทยดำ	1	ช้อนโต๊ะ
7 น้ำตาล	1 ½	ช้อนโต๊ะ
8 น้ำแข็ง	100	กรัม

มีขั้นตอนการทำไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้งทั้ง 4 สูตร ทำได้ดังนี้

1 นำเนื้อหมู และมันหมู แช่เย็นจนมีอุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส

2 นำเนื้อหมู และมันหมูที่ผ่านการแช่เย็นมาสับผสม รวมกับผงหัวปลีอบแห้ง เกลือฟอสเฟส น้ำปลา น้ำตาลทราย และพริกไทยดำ

3 ตามด้วยผงฟู แป้งมันสำปะหลัง สับผสมต่อจนเนื้อเนียน

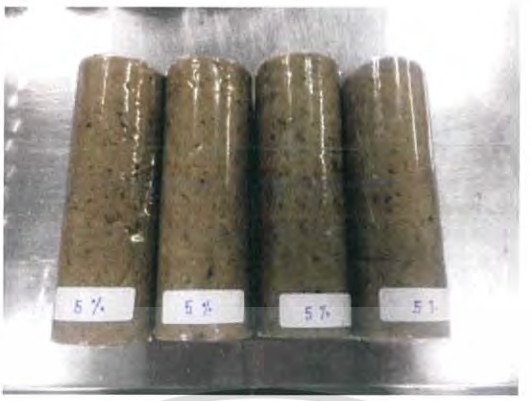
4 ใส่น้ำแข็งลงไปเรื่อยๆ เพื่อรักษาอุณหภูมิให้เย็นอยู่ตลอดเวลา

5 นำมาอัดใส่บล็อก หรือห่อใบตอง

6 ต้มหรือนึ่งจนสุก (กรณีนึ่ง ให้นึ่งในน้ำเดือด และเริ่มจับเวลาประมาณ 30 นาที)

รูปที่ 22 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 3%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 23 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 5%

รูปที่ 24 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 7%

4.3.1 ทำการทดสอบด้านเนื้อสัมผัส

จากการทำการทดสอบด้านเนื้อสัมผัสของผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากข้อ 4.3 ผลการศึกษากระบวนการการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลี ผลการทดลองที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองการหาความแข็งของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง

สูตร	ผงหัวปลีอบแห้ง 0% (control)	ผงหัวปลีอบแห้ง 3%	ผงหัวปลีอบแห้ง 5%	ผงหัวปลีอบแห้ง 7%
เนื้อสัมผัส ($x10^5$ Pa)	3.12 ± 0.09^a	2.15 ± 0.06^c	2.11 ± 0.13^c	2.53 ± 013^b

a b c แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (เรียงมากไปน้อย ตามลำดับตัวอักษร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.16 พบว่าสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 0% (control) มีค่าความแข็งของเนื้อมากที่สุด เนื่องจากสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 0% (control) เป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ตามท้องตลาดทั่วไป อาจมีส่วนผสมบางอย่างที่มากกว่าสูตรอื่นๆที่เราเป็นคิดค้นขึ้น ลำดับที่สองคือ สูตรผงหัวปลีอบแห้ง 7% มีความแข็งของเนื้อมากกว่าแต่ก็ยังมีความนิ่มกว่าสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 0% เนื่องจากการเพิ่มปริมาณผงหัวปลีอบแห้งมากขึ้นอาจทำให้เนื้อมีความแข็งที่เกิดจากเส้นใยของหัวปลีมากขึ้นด้วย และสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 3% กับสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 5% มีความแข็งของเนื้อใกล้เคียงกันและน้อยที่สุดถ้าเปรียบกับอีก 2 สูตร เนื่องจากปริมาณผงหัวปลีมีจำนวนน้อยลงทำให้เส้นใยในผลิตภัณฑ์มีน้อยลงไปด้วย ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งน้อยลง

4.3.2 ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory)

จากการทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผงหัวปลีอบแห้งที่ได้จากข้อ 4.3 ผลการศึกษากระบวนการการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลี ผลการทดลองที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง

เกณฑ์	ผงหัวปลีอบแห้ง 0% (control)	ผงหัวปลีอบแห้ง 3%	ผงหัวปลีอบแห้ง 5%	ผงหัวปลีอบแห้ง 7%
ลักษณะปรากฏ	4.53 ± 0.63^{a}	3.73 ± 0.78^{b}	2.57 ± 1.10^{c}	2.53 ± 1.07^{c}
เนื้อสัมผัส	4.33 ± 0.61^{a}	3.57 ± 0.77^{b}	2.70 ± 0.99^{c}	2.63 ± 0.96^{c}
รสชาติ	4.53 ± 0.63^{a}	3.47 ± 0.86^{b}	3.03 ± 0.96^{bc}	2.57 ± 1.17^{c}
กลิ่น	4.03 ± 1.16^{a}	3.27 ± 1.05^{b}	2.80 ± 1.13^{b}	2.80 ± 1.03^{b}
ความชอบโดยรวม	4.50 ± 0.63^{a}	3.77 ± 0.63^{b}	2.93 ± 0.69^{c}	2.80 ± 0.81^{c}

a b c แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (เรียงมากไปน้อย ตามลำดับตัวอักษร)

ผลที่ได้จากตารางที่ 4.17 พบว่าสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 0% (control) เป็นที่ยอมรับมากที่สุด เนื่องจากสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 0% (control) เป็นผลิตภัณฑ์ทั่วไปในท้องตลาด และมีกระบวนการขั้นตอนการทำมากกว่า และยังมีส่วนผสมที่มากกว่าสูตรอื่นๆ รองลงมาเป็นสูตรของผงหัวปลีอบแห้ง 3% ที่เป็นที่ยอมรับในลำดับที่สอง สูตรผงหัวปลีอบแห้ง 5% และสูตรผงหัวปลีอบแห้ง 7% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

อุณหภูมิการอบแห้งที่ 80 °C ถูกเลือกสำหรับกระบวนการแปรรูปไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง แต่ยังนำผงหัวปลีอบแห้งไปทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกได้จำนวนที่จำกัด เนื่องจากผงหัวปลีอบแห้งยังมีสีที่เกิดตามธรรมชาติ พร้อมกับรสชาติที่เกิดจาการอบแห้งด้วย ทำให้มีลักษณะที่แตกต่างกันระหว่างการแปรรูปอาหาร สามารถเห็นได้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

อย่างไรก็ตามแม้ว่าไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้งอาจเป็นที่ยอมรับในระดับปานกลาง แต่คุณค่าทางโภชนาการของผงหัวปลีอบแห้งก็ถือว่ายังมีปริมาณสารอาหารอยู่มากมาย ถ้าเราเปรียบเทียบการรับประทานระหว่างการรับประทานผงหัวปลีอบแห้งในรูปแบบไส้กรอกสูตรที่มีเปอร์เซ็นต์ผงหัวปลีอบแห้งจำนวน 3% คือ 5.61 กรัมก็เท่ากับว่าเราได้รับประมาณหัวปลีสดในจำนวน 94.67 กรัม ซึ่งถือว่าเป็นจำนวน 1 ใน 4 ของหัวปลีสดเลยด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ถ้าเป็นไปได้ให้เลือกซื้อหัวปลีที่มาจากสายพันธุ์เดียวกับ และมีอายุการตัดที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้การทดลองมีความแม่นยำมากขึ้น

5.2.2 เพิ่มการทดลองหาคุณสมบัติทางเคมีของไส้กรอกจากผงหัวปลีอบแห้ง เพื่อเปรียบเทียบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ผงหัวปลีอบแห้งนั้นมีคุณสมบัติทางเคมีตัวใดลดลงหรือเพิ่มขึ้นบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ. กองโภชนาการ. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข. 2544. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. [Online]. Available: http://nutrition.anamai.moph.go.th/images/file/nutritive_values_of_thai_foods.pdf

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. อาหาร Vegan เทรนด์อาหารมาแรงใน UK. [Online]. Available: https://www.ditp.go.th/contents_attach/225695/225695.pdf

นันทนา ปรมานุศิษฏ์. 2560. หย่อ-หมูยอ วัฒนธรรมชาวเวียด. [Online]. Available: https://www.sentangsedtee.com/exclusive/article_50307

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2562. Bulk density / ความหนาแน่นรวม. [Online]. Available: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0747/bulk-density

ยุพร พืชกมุทร. 2559. คู่มือปฏิบัติการวิชาเคมีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

โสรยา เกิดพิบูลย์. 2561. ปฏิบัติการเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Anna Berrill. 2562. Banana blossom: the next vegan food star with the texture of fish. [Online]. Available: https://www.theguardian.com/food/2019/mar/16/banana-blossom-vegan-food-fish-texture-sainsburys

Blogger. 2559. การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ. [Online]. Available: http://foodchemitry.blogspot.com/2016/10/blog-post_23.html

HealthGossip. 2558. โปรตีนคืออะไรและมีความสำคัญอย่างไร. [Online]. Available: https://healthgossip.co/what-is-protein/

honestdocs. 2562. ไฟเบอร์เส้นใยอาหารมากคุณประโยชน์ทำให้รู้สึกอิ่มไม่มีพลังงาน. [Online]. Available: https://www.honestdocs.co/fiber-benefits-energy

iEnergyGuru. 2558. การอบแห้ง (Drying). [Online]. Available: https://ienergyguru.com/2015/09/drying

Kapook. 2561. 7 ประโยชน์ของหัวปลีเทรนด์นี้มาแรงกินแทนเนื้อสัตว์แคลอรีต่ำ. [Online]. Available: https://health.kapook.com/view198278.html

Prayoddotcom. 2557. หัวปลี (Banana Blossom). [Online]. Available: https://prayod.com/%E0%B8%AB%E0%B8%B1%E0%B8%A7%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B5-banana-blossom/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Monkeytan. 2560. **วิธีทำหมูยอเนื้อแน่นแท่งใหญ่อร่อยโดนใจจากกินข้าวกัน** by "แม่อ้อ". [Online]. Available: https://food.mthai.com/food-recipe/126532.html

Sinowon Micromea. 2558. Fruit Hardness Tester. [Online]. Available: http://www.visionmeasuringmachine.com/zw-html/product/hardness/

Software EDU Thailand. 2559. IBM SPSS Statistics. [Online]. Available: https://www.facebook.com/software.edu.thailand/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแบบทดสอบด้าน Sensory

แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

ชื่อ – นามสกุล .....

ชาย – หญิง .....

อายุ .....

อาชีพ .....

หมายเหตุ การทดสอบนี้เป็นการทดสอบผลิตภัณฑ์.....
และทุกครั้งที่ทำการชิมตัวอย่าง จะต้องล้างปากด้วยน้ำเปล่าอุณหภูมิปกติ และให้คะแนนตามระดับความชอบ
โดยระดับการให้คะแนนเป็นดังนี้

คะแนน 1 = **ไม่ชอบ**
คะแนน 2 = **ชอบเล็กน้อย**
คะแนน 3 = **ชอบปานกลาง**
คะแนน 4 = **ชอบมาก**
คะแนน 5 = **ชอบมากที่สุด**

ตารางแบบทดสอบชิม

ผลิตภัณฑ์	819	981	820	280
ระดับคะแนน	คะแนนความชอบ	คะแนนความชอบ	คะแนนความชอบ	คะแนนความชอบ
ลักษณะปรากฏ				
เนื้อสัมผัส				
รสชาติ				
กลิ่น				
ความชอบรวม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ขั้นตอนการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือน				
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
1. ตรวจเอกสาร					
2. ศึกษากระบวนการทำแห้งหัวปลีให้เป็นผง					
3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผงหัวปลีอบแห้ง					
4. ศึกษากระบวนการการแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากผงหัวปลี					
5. ตรวจสอบคุณภาพไส้กรอก ทำการทดสอบ Texture และ Sensory					
6. รวบรวมและวิเคราะห์ผล					
7. จัดรูปเล่มทำรายงาน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายชนินท์ เสมสว่าง
วัน เดือน ปี เกิด 2 กุมภาพันธ์ 2539
ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2557 จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
จากโรงเรียนบ่อสุพรรณวิทยา จังหวัดสุพรรณบุรี

ประสบการณ์การทำงาน

บริษัท กรไทย จำกัด
ที่อยู่ 64 หมู่ที่ 3 ต.สามเรือน อ.เมืองราชบุรี จ.ราชบุรี 70000

ชื่อ-นามสกุล นางสาวภูษิตา เศรษฐบุตร
วัน เดือน ปี เกิด 9 พฤศจิกายน 2539
ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2557 จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
จากโรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา จังหวัดสมุทรปราการ

ประสบการณ์การทำงาน

บริษัท สยามอุตสาหกรรมเกษตรอาหาร จำกัด (มหาชน)
ที่อยู่ 363 หมู่ 1 ต.นิคมพัฒนา อ.นิคมพัฒนา จ.ระยอง 21180

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้